Попытка химического понимания мирового эфира

автор Дмитрий Иванович Менделеев



Как рыба об лёд испокон веков билась мысль мудрецов в своем стремлении к единству во всём, то есть в искании «начала всех начал», но добилась лишь того, что все же должна признавать нераздельную, однако и не сливаемую, познавательную троицу вечных и самобытных: вещества (материи), силы (энергии) и духа, хотя разграничить их до конца, без явного мистицизма, невозможно. Различение и даже противоположение, еще нередко встречающееся в виде остатка от средних веков, лишь материального от духовного или — что того менее обще — лишь покоя от движения, не выдержало пытливости мышления, потому что выражает крайность и, главное, потому, что покоя ни в чем, даже в смерти, найти не удаётся, а духовное мыслимо лишь в абстракте, в действительности же познается лишь чрез материально ощущаемое, то есть в сочетании с веществом и энергиею, которая сама по себе тоже не сознаваема без материи, так как движение требует и предполагает движущееся, которое само по себе лишь мысленно возможно без всякого движения и называется веществом. Ни совершенно слить, ни совершенно отделить, ни представить какие-либо переходные формы для духа, силы и вещества не удается никому, кроме явных мистиков и тех крайних, которые не хотят ничего знать ни про что духовное: разум, волю, желания, любовь и самосознание. Оставим этим мистикам их дуализм, а обратим внимание на то, что вечность, неизменную сущность, отсутствие нового происхождения или исчезновения и постоянство эволюционных проявлений или изменений признали люди не только для духа, но и для энергии или силы, равно как и для материи или вещества. Научное понимание окружающего, а потому и возможность обладания им для пользы людской, а не для одного простого ощущения (созерцания) и более или менее романтического (то есть латинско-средневекового) описания, начинается только с признания исходной вечности изучаемого, как видно лучше всего над химиею, которая как чистая, точная и прикладная наука — ведет свое начало от Лавуазье, признавшего и показавшего «вечность вещества», рядом с его постоянной, эволюционною изменчивостью. Такое, еще во многом смутное, но все же подлежащее уже анализу понимание

исходной троицы познания (вещество, сила и дух) составляет основу современного реализма, глубоко отличающегося как от древнего, так и от еще недавнего, даже еще до ныне распространенного унитарного материализма, который все стремится познать из вещества и его движения,[1] и от еще более древнего и также кое-где еще не забытого унитарного же спиритуализма, все как будто понимающего, исходя из одного духовного. Думаю даже, что современный «реализм» яснее и полнее всего характеризуется признанием вечности, эволюции и связей: вещества, сил и духа.

Так, сколько я понимаю, мыслят вдумчивые естествоиспытатели — реалисты,[2] и это их в некоторой мере успокаивает, когда они изучают вещество, его формы и силы, в нем действующие, и когда они стремятся узнать их предвечные закономерности. Но у них есть свои побочные причины постоянного беспокойства. Их много. Одну из них выбираю предметом статьи, а именно мировой эфир, или просто «эфир». В известной краткой энциклопедии Ларусса (Pierre Larousse, Dictionnaire complet illustré), составляющей в некотором смысле экстракт и перечень современно-известного и признанного, вот как определяется «эфир» (éther):

> «жидкость невесомая, упругая, наполняющая пространство, проникающая во все тела и признаваемая физиками за причину света, тепла, электричества и проч.».

Сказано немного, но достаточно для того, чтобы смущать вдумчивых естествоиспытателей. Они не могут не признать за эфиром свойств вещества (здесь «жидкости»), а в то же время придумали его, как мировую «среду», наполняющую всё пустое пространство и все тела, чтобы уразуметь хоть сколько-нибудь при помощи движения этой среды передачу энергии на расстояния, и признали в этой среде разнообразные перемены строения (деформации) и возмущения (пертурбации), какие наблюдаются в твердых телах, жидкостях и газообразных веществах, чтобы ими толковать явления света, электричества и даже тяготения. В этой жидкой среде нельзя показать весомости, если эта жидкость всюду и всё проникает, как нельзя было

знать весомости воздуха, пока не нашли воздушных насосов, способных удалять воздух. Но нельзя и отрицать весомости эфира, потому что со времён Галилея и Ньютона способность притягиваться, то есть весить, составляет первичное определение вещества. Путем совокупности предположений В. Томсон (лорд Кельвин) пришёл к выводу, что кубический метр эфира должен весить, примерно, не менее 0,000 000 000 000 000 1 грамма, если куб. метр воды весит около 1 000 000 граммов,[3] а для легчайшего — водородного — газа при 0° и при обыкновенном атмосферном давлении куб. метр весит около 90 граммов. В совершенно законном стремлении придать эфиру весомость или массу начинается то беспокойство вдумчивых естествоиспытателей, о котором сказано выше, потому что рождается вопрос: да при каком же давлении и при какой же температуре эфиру свойствен указанный вес? Ведь, и для воды и водорода при ничтожно малых давлениях или при громадных повышениях температуры должно ждать такой же малой плотности, какая выше указана для эфира. Если дело идет о плотности эфира в междупланетном пространстве, то там и водяные пары, и водород не могут иметь, несмотря на низкую температуру, видимой, измеримой плотности, так как там давления, определяемые тяготением, ничтожны. Умственно можно представить, что междупланетное пространство наполнено такими разреженными остатками всяких паров и газов. Даже тогда получится согласие с известными космогоническими гипотезами Канта, Лапласа и др., стремящимися выяснить единство плана образования миров, поймется однообразие химического состава всей вселенной, указанное спектрометрическими исследованиями, так как по существу установится обмен — чрез посредство эфира — между всеми мирами. Исследование упругости или сжимаемости газов под малыми давлениями, задуманное мною в 70-х годах и отчасти тогда же выполненное, имело, между прочим, целью проследить, насколько то возможно для имеющихся способов измерений малых давлений, изменения в газах, находящихся под малыми давлениями. Подмеченные для всех газов (мною с М. Л. Кирпичевым, 1874) так называемые положительные отступления от Бойль—Мариоттова закона, затем подтвержденные многими и, между прочим, Рамзаем (хотя до сих пор и непризнаваемые еще некоторыми исследователями), до некоторой степени указывают на

единообразие поведения всех газов и на стремление их при уменьшении давления к некоторому пределу в расширении, как есть предел для сгущения — в сжижении и критическом состоянии.[4] Но в наблюдении очень малых давлений встретились непреоборимые трудности, тем большие, что для определения очень малых давлений оказалось невозможным заменить ртуть более легкими жидкостями (например, серною кислотою или нефтяными маслами), потому что они оказались способными выделять из себя в манометрическую пустоту ничтожно малые, однако ясно видимые количества каких-то газов, хотя были предварительно неделями выдержаны при 100° в пустоте, доставляемой лучшими насосами. Таким образом практически оказалось невозможным сколько-либо точно измерять давления, меньшие, чем в десятые доли миллиметра высоты ртутного столба, а это — когда дело идет о разрежениях, подобных тем, какие надо предполагать даже на высоте 50 километров над уровнем наших морей — чересчур большие величины. Поэтому представление об эфире как сильно-разреженном газе атмосферы, не может доныне подлежать опытному исследованию и измерению, которые одни способны наводить (индуцировать) мысль на правильные пути и приводить затем к следствиям, опять подлежащим опытной и измерительной поверке.

Но и помимо этого, представление о мировом эфире, как предельном разрежении паров и газов, не выдерживает даже первых приступов вдумчивости — в силу того, что эфир нельзя представить иначе, как веществом, все и всюду проникающим; парам же и газам это не свойственно. Они сгущаемы при увеличении давлений, и их нельзя представить содержащимися во всех веществах, хотя они и широко распространены во всех телах природы, даже в аэролитах. Притом — и это, всего важнее — они, по своей химической природе и по своим отношениям к другим веществам, бесконечно разнообразны; эфир же однообразен всюду, насколько то нам известно. Будучи разнородны по своим химическим свойствам, известные нам пары и газы должны были бы химически разнообразно воздействовать на тела, которые они проникают, если бы эфир был их совокупностью.

Прежде чем итти далее, считаю неизбежно необходимым оговориться в отношении здесь и далее вводимых мною химических соображений. Избежать их при обсуждении мирового эфира было трудно, но во времена Галилея и Ньютона еще возможно. Ныне же это было бы противно самым основным началам дисциплины естественной философии, потому что со времен Лавуазье, Дальтона и Авогадро—Жерара химия получила все высшие права гражданства в обществе наук о природе и, поставив массу (вес) вещества во главе всех своих обобщений, пошла за Галилеем и Ньютоном. Мало того, чрез химию, только при ее приемах, действительно вкоренилось во всем естествознании стремление искать решение всяких задач, касающихся конечных, измеримых тел и явлений, в постижении взаимодействия беспредельно малых их отдельностей, называемых атомами, но в сущности (по реальному представлению) мыслимых, как химически неделимые индивидуумы, ничего общего не имеющих с механически-неделимыми атомами древних метафизиков. Доказательства этому последнему многочисленны, но достаточно упомянуть о том, что современные атомы не раз объясняли вихревыми кольцами (vortex), что и поныне живо стремление понять сложение химических атомов или друг из друга, или из «первичной материи» и что как раз в последнее время, особенно по поводу радиоактивных веществ, стали признавать деление химических атомов на более мелкие «электроны», а все это логически не было бы возможно, если бы «атомы» признавались механически неделимыми. Химическое миросозерцание можно выразить образно, уподобляя атомы химиков небесным телам: звездам, солнцу, планетам, спутникам, кометам и т. п. Как из этих отдельностей (индивидуумов) слагаются системы, подобные солнечной или системам двойных звёзд, или некоторым созвездиям (туманностям) и т. п., так представляется сложение из атомов целых частиц, а из частиц тел и веществ. Это для современной химии не простая игра слов или не одно уподобление, а сама реальность, руководящая всеми исследованиями, всякими анализами и синтезами химии. У нее свой микрокосм в невидимых областях, и, будучи архиреальною наукою, она все время оперирует с невидимыми своими отдельностями, вовсе не думая считать их механически неделимыми. Атомы и частицы (молекулы), о которых неизбежно говорится во всех частях современной механики и

физики, не могут быть чем-либо иным, как атомами и частицами, определяемыми химией, потому что того требует единство познания. Поэтому и метафизика нашего времени, если желает помогать познанию, должна понимать атомы так же, как их понимать могут естествоиспытатели, а не на манер древних метафизиков китайско-греческого образца. Если Ньютоново всемирное тяготение реально раскрыло силы, всегда действующие даже на беспредельно больших расстояниях, то познание химии, внушенное Лавуазье, Дальтоном и Авогадро—Жераром, раскрыло силы, всегда действующие на неизмеримо малых расстояниях, и показало как громадность этих сил (что видно, например, из того, что силами этими легко сжижаются газы, подобные водороду, едва недавно сжиженному совокупностью физических и механических усилий), так и превращаемость их во все прочие виды проявления энергии, так как химическими силами (например при горении) достигаются механические и физические. Поэтому все современные основные понятия естествознания — следовательно, и мировой эфир — неизбежно необходимо обсудить под совокупным воздействием сведений механики, физики и химии, и, хотя понятие об эфире родилось в физике, и хотя скептическая индифферентность старается во всем усмотреть «рабочую гипотезу», вдумчивому естествоиспытателю, ищущему саму действительность, какова она есть, и не довольствующемуся смутными картинами волшебного фонаря фантазии, хотя бы украшенного логичнейшим анализом, нельзя не задаваться вопросом: что же такое это за вещество в химическом смысле?

Моя попытка и начинается с этого вопроса.

Ранее, чем излагать свой посильный ответ на вопрос о химической природе эфира, считаю долгом высказаться о мнении, которое читал между строк и не раз слыхал от своих учёных друзей, верящих в единство вещества химических элементов (или простых тел) и в происхождение их из одной первичной материи. Для них эфир содержит эту первичную материю в несложившемся виде, то есть не в форме элементарных химических атомов и образуемых ими частиц и веществ, а в виде составного начала, из которого сложились сами

химические атомы. Нельзя не признать в таком воззрении увлекательной стороны. Как миры представляют иногда сложившимися из разъединенных тел (твердой космической пыли, болидов и т. п.), так атомы представляют происшедшими из первичного вещества. Сложившиеся миры остаются, но рядом с ними остается в пространстве космическая пыль, кометы, болиды и т. п. материалы, из которых предполагается их сложение уже многими. Так остаются и сложившиеся атомы, но рядом с ними сохранился и между ними движется их материал, то есть всепроникающий и первозданный эфир. Одни при этом полагают, что есть ряд видимых явлений, при которых атомы рассыпаются в свою пыль, то есть в первичную материю, как рассыпаются кометы в потоки падающих звезд. Химики и физики, так думающие, представляют, что как геологические изменения или как сложение и распадение миров идут перед нашими глазами, так пред нами же в тиши разрушаются и вновь слагаются и атомы в своей вечной эволюции. Другие, не отрицая такой возможности — в виде особо редкого и исключительного случая, считают мир атомов сложенным в твердь прочно и полагают невозможным направить опыт на то, чтобы уловить это, то есть считают невозможным на опыте рассыпать атомы в первичную материю или образовать из неё на наших глазах новые атомы химических элементов, то есть процесс их происхождения понимают раз бывшим и законченным навсегда, а в эфире видят остатки, отбросы. С последними — реалистами не приходится считаться, потому что при таком представлении мыслители руководятся не следствиями из наблюдений или опытов, а только воображением, свобода которого обеспечена в республике науки. Но с первыми, то есть с истинными поклонниками продолжающейся эволюции вещества атомов, считаться химическому реализму неизбежно, потому что исходные положения нашей науки состоят не только в том, что вся общая масса вещества постоянна, но постоянны и те формы вещества, которые понимаются как элементарные атомы и в отдельности являются как «тела простые», признаваемые неспособными превращаться друг в друга. Если бы эфир происходил из атомов и атомы из него слагались, то нельзя было бы отрицать образование новых, небывалых атомов и должно было бы признавать возможность исчезания части простых тел, взятых в дело, при тех или иных наблюдениях и опытах. Давно- давно

масса людей, по старому предрассудку, верит в такую возможность и, если бы это мнение не сохранялось в наши дни, не являлись бы Емменсы в С. А. С. Штатах, стремящиеся, по манере алхимиков, превратить серебро в золото, или такие учёные, как Фиттика (F. Fittica), в Германии, который еще недавно, в 1900 году, старался доказывать, что фосфор может превращаться в мышьяк. Множество случаев подобного превращения одних простых тел в другие описывалось в те 50 лет, в течение которых я внимательно слежу за химической литературой. Но каждый раз, при тщательном исследовании подобных случаев, оказывалась или простая ошибка предубеждения, или недостаточная точность исследования, и вновь[5] защищать индивидуальную самобытность химических элементов я здесь не предполагаю. Мне следовало, однако, напомнить об этом, рассматривая эфир, потому что, помимо химической бездоказательности, мне кажется, невозможно сколько-либо реальное понимание эфира, как первичного вещества, потому что у веществ первейшими принадлежностями должно считать массу или вес и химические отношения: — первую для понимания большинства явлений при всех расстояниях, вплоть до бесконечно больших, а вторые — при расстоянии неизмеримо малых или соизмеримых с величинами тех мельчайших отдельностей, которые называют атомами. Если бы дело шло об одном том эфире, который наполняет пространство между мировыми телами (солнцем, планетами и т. п). и передает между ними энергию, то можно было бы — с грехом пополам, ограничиваться только предположением о массе, не касаясь его химизма, можно было бы даже считать эфир содержащим «первичную материю», как можно говорить о массе планеты, не касаясь ее химических составных начал. Но вполне, так сказать, бескровный, ближе ничем не определяемый эфир окончательно теряет всякую реальность и составляет причину беспокойства вдумчивых естествоиспытателей, лишь только спускаемся с неба на землю и признаем его проникающим все тела природы. Необходимость лёгкого и полного проникновения всех тел эфиром следует признать не только ради возможности понимания множества общеизвестных физических явлений, начиная с оптических (над чем не считаю надобным останавливаться), но и по причине великой упругости и, так сказать, тонкости эфирного вещества, атомы которого всегда и

все представляют себе не иначе, как очень малыми сравнительно с атомами и частицами химически известных веществ, то есть подобными аэролитам среди планет. Притом такая проницаемость эфиром всех тел объясняет и невозможность уединить это вещество, как нельзя собрать ни воды, ни воздуха в решете, каким для эфира должно считать всякие твердые или иные вещества и преграды. Способность эфира проникать всюду, во все тела можно, однако, понимать, как высшую степень развития того проникновения газов чрез сплошные преграды, которое Грем изучал для каучука в отношении многих газов, а Девилль и др. нашли для железа и платины по отношению к водороду[6].

Обладая малым весом атома и низшею из всех известных газов плотностью, водород не только вытекает или диффундирует сильнее или быстрее всяких других газов чрез малейшие отверстия, но способен проникать и чрез сплошные стенки таких металлов, как платина и особенно палладий, чрез которые другие газы не проникают. Но тут несомненно действует не только быстрота движения частиц водорода, тесно связанная с его малою плотностью, но и химическая способность того же разряда, которая проявляется как при образовании сложных тел, содержащих водород, так и при образовании растворов, сплавов и тому подобных, так называемых, неопределенных соединений. Механизм этого проникновения можно представить подобным — на поверхности проницаемого тела — растворению газа в жидкости, то есть вскакиванию его частиц в промежутки между частицами жидкости, замедлению движения (отчасти некоторому сгущению газа) и такому или иному согласованию движений обоих видов частиц. В массе проницаемого тела сжатый газ, поглощенный на поверхности прикосновения, конечно, распространяется во все стороны, диффундируя от слоя к слою, если в опытах Робертс-Аустена даже золото диффундировало в твердом свинце на основании тех же сил. Наконец, на другой поверхности проницаемого тела сжатый газ находит возможность вырваться на большую свободу и, пока будет накопляться до исходного давления, станет проникать туда, где его нет или где его мало, то есть входить в преграду будет более со стороны превышающего давления, чем в обратном направлении. Когда же давления уравняются, наступит не покой, а подвижное равновесие, то есть с каждой стороны в

преграду будет проникать и выбывать одинаковое число частиц или атомов. Допуская, а это необходимо, проницаемость эфира в отношении ко всем веществам, должно приписать ему, прежде всего, лёгкость и упругость, то есть быстроту собственного движения, еще в большем развитии, чем для водорода, и, что всегда важнее, ему должно приписать еще меньшую, чем для водорода, способность образовать с проницаемыми телами определённые химические соединения, так как эти последние характеризуются именно тем, что разнородные атомы образуют системы или частицы, в которых вместе или согласно движутся различные элементы, как солнечная система характеризуется зависимым, согласным и совместным движением образующих ее многих светил. А так как надо предполагать, что такое совместное движение водорода, например, с палладием, им проницаемым, действительно совершается для тех атомов водорода, которые находятся в среде атомов палладия, и что водород с палладием дает своё определённое соединение Pd^2H (или какое иное), но при нагревании оно легко диссоциирует, то следует, мне кажется, допустить, что атомы эфира в такой высокой мере лишены этой, уже для водорода слабой, способности к образованию определённых соединений, что для них всякая температура есть диссоциационная, а потому ничего, кроме некоторого сгущения в среде атомов обычного вещества, для эфира признать нельзя.

Такое допущение, то есть отрицание для вещества или для атомов эфира всякой склонности к образованию сколько-либо стойких соединений с другими химическими элементами, ещё несколько лет тому назад должно было бы считать совершенно произвольным, а потому и мало вероятным даже гипотетически, так как все известные еще недавно простые тела и элементы, так или иначе, труднее или легче и прочнее или шатче, прямо или косвенно вступали во взаимные соединения, и тогда представить вещество, вовсе лишенное склонности подвергнуться под влиянием других веществ каким-либо химическим изменениям и чуждое способности образовать сложные частицы, — было бы чересчур смело и лишено всякой реальности, то есть чуждо известной действительности. Но вот в 1894 г. лорд Релей и проф. Рамзай открывают в воздухе аргон и определяют его, как

недеятельнейшее из всех известных газообразных и всяких иных веществ. Скоро затем последовало открытие Рамзаем гелия, который по его яркому спектру Локьер предчувствовал, как особое простое тело на солнце; а затем Рамзай и Траверс открыли в сжиженном воздухе еще три таких же недеятельных, как аргон, газа: неон, криптон и ксенон, хотя содержание их в воздухе ничтожно мало и должно считаться для гелия и ксенона миллионными долями по объему и весу воздуха[7]. Для этих пяти новых газов, составляющих, вместе с открытием радиоактивных веществ, одни из блистательнейших опытных открытий конца XIX века, до сих пор не получено никаких сложных соединений, хотя в них ясно развита способность сжижаться и растворяться, то есть образовать так называемые неопределённые, столь легко диссоциирующие, соединения. Поэтому ныне, с реальной точки зрения, уже смело можно признавать вещество эфира лишённым — при способности проникать все вещества — способности образовать с обычными химическими атомами какие-либо стойкие химические соединения. Следовательно, *мировой эфир можно представить*, подобно гелию и аргону, *газом, не способным к химическим соединениям*.

Оставаясь на чисто химической почве, мы старались сперва показать невозможность понимания эфира ни как рассеянный пар или газ всюду распространенных веществ, ни как атомную пыль первичного вещества, из которого нередко еще доныне многие при знают сложение элементарных атомов, а потом пришли к заключению о том, что в эфире должно видеть вещество, лишённое способности вступать в сколько-либо прочные определенные химические соединения, что свойственно недавно открытым гелию, аргону и их аналогам.

Это первый этап на нашем пути; на нем, хотя недолго, необходимо остановиться. Когда мы признаем эфир газом — это значит прежде всего, что мы стремимся отнести понятие о нём к обычным, реальным понятиям о трёх состояниях веществ: газообразном, жидком и твердом. Тут не надо признавать, как то делает Крукс, особого четвёртого состояния, ускользающего от реального понимания природы вещей. Таинственная, почти спиритическая подкладка с эфира при этом

допущении скидывается. Говоря, что это есть газ, очевидно, мы признаём его «жидкостью» в широком смысле этого слова, так как газы вообще суть упругие жидкости, лишённые сцепления, то есть той способности настоящих жидкостей, которая проявляется в виде свойства образовать — в силу сцепления — капли, подниматься в волосных (капиллярных) трубках и т. п. У жидкостей мера сцепления есть определённая, конечная величина, у газов она близка к нулю или, если угодно, величина очень малая. Если эфир — газ, то, значит, он имеет свой вес; это неизбежно приписать ему, если не отвергать ради него всей концепции естествознания, ведущего начало от Галилея, Ньютона и Лавуазье. Но если эфир обладает столь сильно развитою проницаемостью, что проходит чрез всякие оболочки, то нельзя и думать о том, чтобы прямо из опыта найти его массу в данном количестве других тел, или вес его определённого объема — при данных условиях, а потому должно говорить не об невесомом эфире, а только о невозможности его взвешивания. Конечно, тут скрыта своя гипотеза, но совершенно реальная, а не какая-то мистическая, внушающая сильное беспокойство вдумчивым естествоиспытателям.

Всё предшествующее, мне кажется, не только не противоречит общераспространённому представлению о мировом эфире, но прямо с ним согласуется. Добавка, нами сделанная, стремящаяся ближе реализовать понятие об эфире, состоит только в том, что мы пришли к необходимости и возможности приписать эфиру свойства газов, подобных гелию и аргону, и в наивысшей мере неспособность вступать в настоящие химические соединения. Над этим понятием, составляющим центральную посылку моей попытки, необходимо остановиться подробнее, чем над какою-либо иною стороною сложного и важного предмета, например, над сопротивлением эфирной среды движению небесных светил, над следованием за Бойль—Мариоттовым или Ван-дер-Ваальсовым законом, над громадною упругостью массы эфира, над мерою его сгущения и упругостью в разных телах и в небесном пространстве и т. п. Все такие вопросы придётся так или иначе умственно решать и при всяком ином представлении об эфире, как весомом, но не взвешиваемом веществе. Мне кажутся все эти стороны доступными для реального обсуждения уже ныне, но они

завлекли бы нас слишком далеко и все же основной вопрос — о химическом составе эфира — остался бы при этом висеть в пустоте, а без него не может быть, на мой взгляд, никакой реальности в суждении об эфире; после же такого или иного ответа на этот вопрос, быть может, удастся двинуться дальше в реальном понимании других отношений эфира. Поэтому далее я стану говорить только о своей попытке понять химизм эфира, исходя из двух основных положений, а именно: 1) эфир есть легчайший — в этом отношении предельный — газ, обладающий высокою степенью проницаемости, что в физико-химическом смысле значит, что его частицы имеют относительно малый вес и обладают высшею, чем для каких-либо иных газов, скоростью своего поступательного движения, [8] и 2) эфир есть простое тело, лишённое способности сжижаться и вступать в частичное химическое соединение и реагирование с какими-либо другими простыми или сложными веществами, хотя способное их проницать, подобно тому, как гелий, аргон и их аналоги способны растворяться в воде и других жидкостях.

Дальнейшие стороны моей попытки — понять природу эфира — так тесно связаны с гелием, аргоном и их аналогами и с периодическою системою элементов, что мне ранее, чем итти вперед, необходимо особо остановиться над этими предметами и их взаимною связью.

Когда, в 1869 г., на основании сближений, подмеченных уж Дюма, Ленсеном, Петтенкофером и другими, между величинами атомных весов сходственных элементов, мною была выставлена периодическая зависимость между свойствами всех элементов и их истинными (то есть по системе Авогадро—Жерара с дополнениями Канницаро и с изменениями, вызываемыми периодическою законностью) атомными весами, не только не было известно ни одного элемента, неспособного образовать определенные сложные соединения, но нельзя было даже и подозревать возможности существования подобных элементов. Поэтому в периодической системе, данной мною в том виде, какой она сохранила и до сих пор, а именно при расположении по группам, рядам и периодам (см. 1-е издание книги моей «Основы химии», выпуск 3-й, вышедший в 1870 году, и статьи мои в журнале Русского Химического Общества 1869 г.), система элементов начиналась с группы 1-й и с ряда

1-го, где помещался и до сих пор помещается водород, легчайший из элементов, судя по атомному весу, и легчайший газ, судя по плотности, — при данных давлении и температуре. Никогда мне в голову не приходило, что именно водородом должен начинаться ряд элементов, хотя легче его не было и еще поныне между известными нет ни одного другого элементарного или сложного газа. Оставаясь на реальной почве, я решался предсказывать не только существование неизвестных элементов в среде известных, но и их свойства, как химические, так и физические, для них самих в свободном состоянии (простых тел) и для их соединений. Это, как известно, оправдалось последующими открытиями: галлия — Лекоком де Боабодраном, скандия — Нильсоном и, блистательнее всего, германия — Клементом Винклером, моим (ныне уже скончавшимся) хорошим другом и научным собратом. Предсказания эти были, по существу, тем, что называется в математике интерполированием, то есть нахождением, промежуточных точек на основании крайних, когда известен закон (или направление кривой, его выражающей), по которому точки следуют друг за другом. Поэтому оправдание предсказанного есть не что иное, как способ утверждения законности, и, следовательно, теперь можно смело полагаться на то, что в 1869—1871 гг. было только вероятным, и уверенно признавать, что химические элементы и их соединения находятся в периодической зависимости от атомных весов элементов. Эксполировать, то есть находить точки вне пределов известного, нельзя было на основании еще неупроченной законности. Но когда она утвердилась, можно на это решиться, и то, что дальше будет сказано об эфире, как элементе, гораздо более лёгком, чем водород, составляет такое эксполирование. Решимость моя, при той осторожности, какая должна быть свойственна всякому деятелю науки, определяется двумя соображениями. Во-первых, я думаю, что откладывать — по старости лет — мне уже нельзя. А, во-вторых, за последнее время стали много и часто говорить о раздроблении атомов на более мелкие электроны, а мне кажется, что такое дробление должно считать не столько метафизическим, сколько метахимическим представлением, вытекающим из отсутствия каких-либо определенных соображений, касающихся химизма эфира, и мне захотелось на место каких-то смутных идей поставить более реальное представление о химической

природе эфира, так как, пока что-нибудь не покажет либо превращения обычного вещества в эфир и обратно, либо превращения одного элемента в другой, всякое представление о дроблении атомов должно считать, по моему мнению, противоречащим современной научной дисциплине, а те явления, в которых признаётся дробление атомов, могут быть понимаемы, как выделение атомов эфира, всюду проникающего и признаваемого всеми. Словом, мне кажется, хотя рискованным, но своевременным говорить о химической природе эфира, тем более, что, сколько мне известно, об этом предмете еще никто не говорил более или менее определённо. Когда я прилагал периодический закон к аналогам бора, алюминия и кремния, я был на 33 года моложе, во мне жила полная уверенность, что рано или поздно предвидимое должно непременно оправдаться, потому что мне все там было ясно видно. Оправдание пришло скорее, чем я мог надеяться. Теперь же у меня нет ни прежней ясности, ни бывшей уверенности. Тогда я не рисковал, теперь рискую. На это надобна решимость. Она пришла, когда я видел радиоактивные явления, как объяснено в конце статьи, и когда я сознал, что откладывать мне уже невозможно и что, быть может, мои несовершенные мысли наведут кого-нибудь на путь более верный, чем тот возможный, какой представляется моему слабеющему зрению.

Первоначально я выскажусь о положении гелия, аргона и их аналогов в периодической системе элементов, потом о представляемом мною месте эфира в той же системе, а закончу несколькими беглыми замечаниями по поводу ожидаемых свойств эфира, основанных на понятии о нём, выводимом из его положения в этой системе.

Когда в 1895 г. дошли до меня первые сведения об аргоне и его беспримерной химической инертности (он ни с чем, ни при каких условиях не реагирует), мне казалось законным сомневаться в элементарной простоте этого газа, и я предполагал, что аргон можно считать полимером азота N^3, как озон O^3 есть полимер кислорода O^2, но с тем различием, что озон происходит, как известно, из кислорода с присоединением — как говорится — тепла, то есть выделяет на данный свой вес более тепла, вступая в реакции, одинаковые с кислородом, чем

кислород при том же весе, а аргон можно было представить, как азот, потерявший тепло, то есть еще менее энергичный, чем обычный азот. Этот последний всегда служил в химии образцом химической инертности, то есть простым телом, очень трудно вступающим в реакции, и если бы представить, что его атомы, уплотняясь при полимеризации из N^2 в N^3, теряют теплоту, можно было ждать вещества еще в высшей мере инертного, то есть ещё более сопротивляющегося воздействию других веществ. Так, кремнезём, происходящий с отделением тепла из кремния и кислорода, менее последних способен к химическим реакциям. Подобное же представление о природе аргона и о связи его с азотом высказано было затем известнейшим ученым Вертело. Теперь, уже давно, я отказался от такого мнения о природе аргона и соглашаюсь с тем, что это есть самостоятельное элементарное вещество, как это с самого начала утверждал Рамзай. Поводов к такой перемене было очень много. Главнейшими служили: 1) несомненная уверенность в том, что плотность аргона гораздо менее 21, а именно, вероятно, лишь немногим более 19, если плотность водорода принять за 1, а для N^3 надо ждать плотности около 21, так как вес частицы N^3 $=3\cdot14=42$, а плотность близка к половине веса частицы; 2) гелий, открытый тем же Рамзаем в 1895 г., представляет плотность, по водороду, около 2-х и обладает такою же полною химическою инертностью, как и аргон, а для него нельзя уже было реально мыслить о сложности частицы и ею объяснять инертность; 3) такую же инертность Рамзай и Траверс нашли для открытых ими неона, криптона и ксенона, и что пригодно было для аргона — было не применимо к ним; 4) самостоятельные особенности спектра каждого из указанных пяти газов, при полной их неизменности от ряда электрических искр, убеждали, что это целая семья элементарных газов, глубоко отличающихся от всех, до тех пор известных, своею полною химическою инертностью, и 5) постепенность и определенность физических свойств в зависимости от плотности и от веса атома[9] дополняют, благодаря трудам того же Рамзая, уверенность в том, что здесь дело идет о простых телах, самобытность которых, при отсутствии химических превращений, и можно было утверждать только постоянством физических признаков. Укажем для примера на изменение температуры кипения (при давлении в 760 миллим.) или той,

при которой достигается упругость, равная атмосферной, и могут существовать — при указанном давлении — как жидкая, так и газообразная фазы:

Химич. знак и состав частицы	**Гелий. He**	**Неон. Ne**	**Аргон. Ar**	**Криптон. Kr**	**Ксенон. Xe**
Вес атома и частицы, считая O = 16[10]	4,0	19,9	38[11]	81,8	128
Наблюденная плотность, считая H = 1	2,0	9,95	18,8	40,6	63,5
Наблюденная температура ниже кипения	-262°	-239°	-187°	-152°	-100°

Это напоминает то, что известно для галоидов:

	Фтор.	**Хлор.**	**Бром.**	**Иод.**
Состав частицы	F^2	Cl^2	Br^2	J^2
Вес частицы	38	70,9	159,9	254
Плотность газа или пара	19	35,5	80	127
Температура кипения	-187°	-34°	+58°,7	+ 183°7

В обеих группах температура кипения явно возрастает по мере увеличения атомного или частичного веса [12] Когда же получилось убеждение в элементарности аналогов аргона и в том, что все эти газы отличаются по своей исключительной инертности, стало необходимым ввести эту группу аналогов в систему элементов и притом отнюдь не в одну из известных групп элементов, а в особую, потому что здесь проявились новые, совершенно до сих пор неизвестные химические свойства, а периодическая система и сводит в одну групп элементы, сходственные первее всего в их коренных химически свойствах, исходя не из этих свойств, а из величины атомного веса, на взгляд — до закона периодичности — не связанного с этими свойствами никакими прямыми связями. Испытание было критическим как для периодической системы, так и для аналогов аргона. Оба новичка с

блеском выдержали это испытание, то есть атомные веса (по плотности), из опыта найденные для гелия и его аналогов, оказались прекрасно отвечающими периодической законности.

Хотя я должен предполагать, что сущность периодической системы известна читателям, но все же считаю неизлишним напомнить о том, что, располагая элементы по величине их атомного веса, легко заметить, что не только сходственные изменения химических свойств периодически повторяются, но и порядок, отвечающий возрастанию атомных весов, оказывается точно отвечающим порядку по способности элементов к соединениям с разными другими элементами, как видно из простейшего примера. По величине атомного веса (отбрасывая мелкие дроби — ради наглядности) все элементы, имеющие атомные веса не менее 7 и не более 35,5, располагаются в 2 ряда:

Литий	**Бериллий**	**Бор**	**Углерод**	**Азот**	**Кислород**	**Фтор**
Li = 7,0	Be = 9,1	B = 11,0	C = 12,0	N = 14,0	O = 16,0	F = 19,0
Na = 23,0	Mg = 24,3	Al = 27,0	Si = 28,4	P = 31,0	S = 32,1	Cl = 35,5
Натрий	**Магний**	**Алюминий**	**Кремний**	**Фосфор**	**Сера**	**Хлор**

Каждая пара представляет сходство коренных свойств, но особенно видно это по высшим солеобразным окислам, то есть таким, которые содержат наиболее кислорода и способны давать соли. Они для элементов последнего ряда:

Na^2O MgO $A1^2O^3$ SiO^2 P^2O^5 SO^3 $C1^2O^7$

и если состав всех представить с двумя атомами элемента:

Na^2O Mg^2O^2 $A1^2O^3$ Si^2O^4 P^2O^5 S^2O^6 $C1^2O^7$

то тотчас видим, что порядок по величине атомных весов совершенно точно отвечает арифметическому порядку чисел от 1 до 7, а потому, не входя в рассмотрение усложняющих обстоятельств (например,

водородных соединений, перекисей, различия больших и малых периодов, металлического характера, физических свойств и т. п.), естественно было назвать группы аналогов цифрами, означаемыми обыкновенно римскими цифрами, от I до VII, и если говорится, что фосфор относится к V группе, это значит, что он даёт, как высший солеобразный окисел, P^2O^5. Если же аналоги аргона вовсе не дают соединений, то очевидно, что их нельзя включить ни в одну из групп ранее известных элементов, и для них должно открыть особую *группу нулевую*, [13] чем уже сразу выразится индифферентность этих элементов, а при этом неизбежно было ждать для элементов этой группы атомных весов меньших, чем у таких элементов I группы, каковы: Li, Na, К, Rb и Cs, но больших, чем для соответственных галоидов: F, Gl, Br, J. [14] Это априорное суждение было оправдано действительностью, как видно из следующего сопоставления:

Галоиды.	**Аналоги аргона**.	**Щелочные металлы**.
—	He = 4,0	Li = 7,03
F = 19,0	Ne=19,9	Na = 23,05
Cl = 35,45	Ar = 38	К = 39,1
Br = 79,95	Кг = 81,8	Rb = 85,4
J = 127[15]	Xe=128	Cs = 132,9

Пяти давно известным щелочным металлам ответило и пять вновь найденных аналогов аргона, и в атомных весах ясно виден один и тот же общий закон периодичности. Но галоиды и щелочные металлы представляют наиболее сильно развитую способность реагировать и притом, так сказать, до некоторой степени противоположную; одни представляют особо развитую способность реагировать со всеми металлами, другие с металлоидами; первые являются на аноде, вторые на катоде и т. д. Поэтому их необходимо поставить по краям периодической системы на концах периодов, что и выражается в наиболее полной форме периодической системы.

Хотя такое распределение элементов лучше всего выражает периодический закон, но нагляднее нижеследующее, помещенное на стр.

25, распределение по группам и рядам, где под знаками *x* и *y* я уже означил ожидаемые ныне мною, еще неизвестные элементы, с атомными весами меньшими, чем у водорода.

Сводя вышесказанное о группе аргоновых элементов, должно прежде всего видеть, что такой нулевой группы, какая им соответствует, невозможно было предвидеть при том состоянии знаний, какое было при установке в 1869 году периодической системы, и хотя у меня мелькали мысли о том, что раньше водорода можно ждать элементов, обладающих атомным весом менее 1, но я не решался высказываться в этом смысле по причине гадательности предположения и особенно потому, что тогда я остерегся испортить впечатление предполагавшейся новой системы, если её появление будет сопровождаться такими предположениями, как об элементах легчайших, чем водород. Да притом в те времена мало кто интересовался природою эфира, и к нему не относили электрических явлений, что в сущности и придало эфиру особый и новый интерес. Теперь же, когда стало не подлежать ни малейшему сомнению, что пред той I группой, в которой должно помещать водород, существует нулевая группа, представители которой имеют веса атомов меньшие, чем у элементов I группы, мне кажется невозможным отрицать существование элементов более лёгких, чем водород. [16] Из них обратим внимание сперва на элемент 1-го ряда 0-й группы. Его означим через *y*. Ему, очевидно, будут принадлежать коренные свойства аргоновых газов.

[22] Распределение элементов по периодам (столбцы) и группам (строки):

Высшие солеобразные окислы	Группы	Элементы четных рядов				
0	0	Ar = 38	Kr = 81,8	Xe = 128	—	—
R^2O	I	K = 39,15	Rb = 85,5	Cs = 132,9	—	—
RO	II	Ca = 40,1	Sr = 87,6	Ba = 137,4	—	Rd = 225
R^2O^3	III	Sc = 44,1	Y = 89,0	La = 138,9	Yb = 173	—
RO^2	IV	Ti = 48,1	Zr = 906,	Ce = 140,2	—	Th = 232,5
R^2O^5	V	V = 51,2	Nb = 94,0	—	Ta = 183	—
RO^3	VI	Cr = 52,1	Mo = 96,0	—	W = 184	U = 238,5
R^2O^7	VII	Mn = 55,0	? = 99	—	—	
	VIII	Fe = 55,9	Ru = 101,7	—	Os = 191	
		Co = 59	Rh = 103,0	—	Ir = 193	
		Ni = 95	Pd = 106,5	—	Pt = 194,8	

Газообр. водородные соед.	Высшие солеобр. окислы	Группы	Легчайшие типические элементы			Элементы нечетных рядов			
	0	0	H = 1,008	He = 4,0	Ne = 19,9				
	R^2O	I		Li = 7,03	Na = 23,05	Cu = 63,6	Ag = 107,9	—	Au = 197,2
	RO	II		Be = 9,1	Mg = 24,36	Zn = 65,4	Cd = 112,4	—	Hg = 200,0
	R^2O^3	III		B = 11,0	Al = 27,1	Ga = 70,0	In = 115,0	—	Tl = 204,1
RH^4	RO^2	IV		C = 12,0	Si = 28,2	Ge = 72,5	Sn = 119,0	—	Pb = 206,9
RH^3	R^2O^5	V		N = 14,01	P = 31,0	As = 75,0	Sb = 120,2	—	Bi = 208,5
RH^2	RO^3	VI		O = 16,00	S = 32,06	Se = 79,2	Te = 127	—	—
RH	R^2O^7	VII		F = 19,0	Cl = 35,45	Br = 79,95	J = 127	—	—
0	0	0	He = 4,0	Ne = 19,9	Ar = 38	Kr = 81,8	Xe = 128	—	—

Но прежде всего следует получить понятие о его атомном весе. Для получения приближённого понятия о нём, обратимся к изменяющемуся отношению между весами атомов двух элементов той же группы из соседних рядов. Начиная с Ce=140 и Sn=119 (здесь это отношение равно 1,18), отношение это при переходе в низшие группы и ряды явно и довольно правильно (судя по мере возможных погрешностей) возрастает по мере уменьшения атомного веса сравниваемых элементов. Но мы начнем расчет лишь с Cl =35,45, потому, во-первых, что интерес в искомом смысле может быть только для легчайших элементов, во-вторых, потому, что для этих последних отыскиваемое отношение находится точнее, и, в-третьих, потому, что хлором кончаются малые периоды типических элементов (где нет VIII группы и по концам малых периодов стоят щелочные металлы и галоиды), среди которых должны быть и элементы более легкие, чем водород. Так как атомный вес хлора=35,45, а фтора=19,0, то отношение Cl : F=35,45 : 19,0=1,86, то точно также находим:

Группа	VII	Cl : F =1,86
"	VI	S : O = 2,00
"	V	P : N = 2,21
"	IV	Si : C =2,37
"	III	Al : B = 2,45
"	II	Mg: Be = 2,67
"	I	Na : Li = 3,28
"	0	Ne: He = 4,98

Из этого можно сделать заключение, что находимое отношение в данном ряде явно и последовательно увеличивается при переходе от высших групп к низшим, и притом для I и 0-й группы оно изменяется наиболее быстро. Поэтому должно полагать, что отношение He : *y* будет значительно более отношения Li : H, а это последнее = 6,97, следовательно, отношение He : *y* будет по крайней мере = 10, а, вероятно, что оно будет еще значительнее. А потому, так как атомный вес He=4,0, то атомный вес y будет не более $^{4,0}/_{10}$, то есть не более 0,4, а

вероятно, что еще менее этого. Таким аналогом гелия, быть может, должно счесть короний, которого спектр, ясно видимый в солнечной короне выше, то есть дальше от солнца, чем спектр водорода, представляет простоту, подобную простоте спектра гелия, что дает некоторое ручательство за то, что он отвечает газу, сходному с гелием, предугаданному Локьером и др. по спектру. Юнг и Харкнес при солнечном затмении 1869 года, независимо друг от друга, установили спектр этого, еще доныне воображаемого, элемента, который особо характеризуется ярко-зеленою линиею с длиной волны 531,7 миллионных миллиметра (или μμ, то есть тысячных микрона, по означению Ролланда 5317, по шкале Кирхгофа 1474), как гелий характеризуется желтою линиею: 587 μμ. Назини, Андреоли и Сальвадори, исследуя (1898) вулканические газы, полагают, судя по спектру, что в них видели следы корония. А так как линии корония удалось наблюдать даже на расстоянии многих радиусов солнца выше его атмосферы и протуберанций, там, где и водородных линий уже не видно, то коронию надо приписать меньший вес атома и меньшую плотность, чем водороду. А так как для гелия, аргона и их аналогов, судя по отношению двух теплоёмкостей (при постоянном давлении и при постоянном объеме), должно думать, что частица, то есть количество вещества, занимающее по закону Авогадро—Жерара объем, равный с объемом 2-х весовых частей водорода, содержит лишь один атом (как у ртути, кадмия и большинства металлов), то если 0,4 есть наибольший вес атома элемента *y*, то плотность этого газа, по отношению к водороду, должна быть менее 0,2.

Періодическая система элементовъ по группамъ и рядамъ.

Ряды.	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ:								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	x	—	—	—	—	—	—	—	
1	y	Водородъ. H 1,008	—	—	—	—	—	—	
2	Гелій. He 4,0	Литій. Li 7,03	Бериллій. Be 9,1	Боръ. B 11,0	Углеродъ. C 12,0	Азотъ. N 14,01	Кислородъ. O 16,00	Фторъ. F 19,0	
3	Неонъ. Ne 19,9	Натрій. Na 23,05	Магній. Mg 24,36	Алюминій. Al 27,1	Кремній. Si 28,2	Фосфоръ. P 31,0	Сѣра. S 32,06	Хлоръ. Cl 35,45	
4	Аргонъ. Ar 38	Калій. K 39,15	Кальцій. Ca 40,1	Скандій. Sc 44,1	Титанъ. Ti 48,1	Ванадій. V 51,2	Хромъ. Cr 52,1	Марганецъ. Mn 55,0	Желѣзо. Fe 55,9 Кобальтъ. Co 59 Никкель. Ni 59 (Cu)
5		Мѣдь. Cu 63,6	Цинкъ. Zn 65,4	Галлій. Ga 70,0	Германій. Ge 72,5	Мышьякъ. As 75	Селенъ. Se 79,2	Бромъ. Br 79,95	
6	Криптонъ. Kr 81,8	Рубидій. Rb 85,5	Стронцій. Sr 87,6	Иттрій. Y 89,0	Цирконій. Zr 90,6	Ніобій. Nb 94,0	Молибденъ. Mo 96,0	—	Рутеній. Ru 101,7 Родій. Rh 103,0 Палладій. Pd 106,5 (Ag)
7		Серебро. Ag 107,93	Кадмій. Cd 112,4	Индій. Jn 115,0	Олово. Sn 119,0	Сурьма. Sb 120,2	Теллуръ. Te 127	Іодъ. J 127	
8	Ксенонъ. Xe 128	Цезій. Cs 132,9	Барій. Ba 137,4	Лантанъ. La 138,9	Церій. Ce 140,2	—	—	—	— — —
9		—	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	—	Иттербій. Yb 173	—	Танталъ. Ta 183	Вольфрамъ. W 184	—	Осмій. Os 191 Иридій. Jr 193 Платина. Pt 194,8 (Au)
11		Золото. Au 197,2	Ртуть. Hg 200,0	Талій. Tl 204,1	Свинецъ. Pb 206,9	Висмутъ. Bi 208,5	—	—	
12	—	—	Радій. Rd 225	—	Торій. Th 232,5	—	Уранъ. U 238,5		

Фотовоспроизведение таблицы, «Попытка химического понимания мирового эфира», СПб., 1905, стр. 25

Следовательно частицы этого газа будут — по расчётам кинетической теории газов — двигаться в 2,24 раза быстрее водорода, и если уже для водорода и даже гелия скорость собственного поступательного движения частиц, как старались показать Стоней (Stoney) в 1894—1898 гг. (The Astro-physical Journal, VII, стр. 38) и Роговский в 1899 г. («Известия Р. Астрономического общества», вып. VII, стр. 10), такова, что их частицы могут выскакивать из сферы притяжения земли, [17] то газ, которого плотность, по крайней мере, в 5 раз меньше, чем водорода, подавно должно считать возможным лишь в атмосфере

светила столь громадной массы, как солнечная. Но всё же этот *y*, то есть короний или иной газ с плотностью около 0,2 — по отношению к водороду, не может быть никоим образом мировым эфиром; его плотность (по водороду) для этого высока, он побродит, быть может, и долго, в мировых полях, вырвется из уз земли, опять в них случайно ворвется, но все же из сферы притяжения солнца не вырвется, а, конечно, между звёздами найдутся и помассивнее нашей центральной звезды. Атомы же эфира надо представить не иначе, как способными преодолевать даже солнечное притяжение, свободно наполняющими все пространство и везде могущими проникать. Этот элемент *y*, однако, необходим для того, чтобы умственно подобраться к тому наилегчайшему, а потому и наиболее быстро движущемуся элементу *x*, который, по моему разумению, можно считать эфиром.

Для гелия, аргона и их аналогов должно было признать сверх обычных групп — химически действующих элементов — нулевую группу инертных — в химическом смысле — элементов, ставших осязаемыми, благодаря образцовой наблюдательности Рамзая. Теперь они стали всем доступными газами, чуждыми химических сноровок, то есть отличающимися специфическим свойством не притягиваться ни друг к другу, ни к другим атомам, когда расстояния малы, но все же обладающих, конечно, весомостью, то есть подчиняющихся законам того механического притяжения на расстояниях, которое лишено следов специфически химического притяжения, как можно видеть из опытов Ньютона и Бесселя с маятниками из разных веществ. Всемирное тяготение, так или иначе, еще можно надеяться понять при помощи давлений или ударов, производимых со всех сторон, но химическое тяготение, начинающее действовать лишь при ничтожно малых расстояниях, останется ещё долго — после постижения причины тяготения — элементарным, исходным и непонятным людям, тем более, что оно для разных атомов весьма неодинаково. Задача о мировом эфире, более или менее тесно связанная с задачею тяготения, делается проще, когда от неё совершенно отнять вопрос о химическом притяжении атомов эфира, а, помещая его в нулевую группу, мы этого и достигаем. Но в этой группе, за элементом y, не остается места для еще более легкого элемента, каким и надо представить эфир, если ряды

элементов начинать с 1-го, то есть с того, где водород. Поэтому я прибавляю в последнем видоизменении распределения элементов по группам и рядам не только нулевую группу, но и нулевой ряд, и на место в нулевой группе и в нулевом ряде помещён элемент *x*, [18] который и решаюсь считать, во-первых, наилегчайшим из всех элементов, как по плотности, так и по атомному весу, во-вторых, наибыстрее движущимся газом, в-третьих, наименее способным к образованию с какими-либо другими атомами или частицами определенных сколько-либо прочных соединений, и, в-четвертых, — элементом, всюду распространённым и всё проникающим, как мировой эфир. Конечно, это есть гипотеза, но вызываемая не одними «рабочими» потребностями, а прямо — реальным стремлением замкнуть реальную периодическую систему известных химических элементов пределом или гранью низшего размера атомов, чем я не хочу и не могу считать простой нуль — массы. Не представляя себе возможности сложения известных элементов из водорода, я не могу считать их и сложенными из элемента *x*, хотя он легче всех других. Не могу допустить этой мысли не только потому, что ничто не наводит мыслей на возможность превращения одних элементов в другие, и если бы элементы были сложными телами, так или иначе это отразилось бы в опытах, но особенно потому, что не видно при допущении сложности элементов никаких выгод или упрощения в понимании тел и явлений природы. А когда мне говорят, что единство материала, из которого сложились элементы, отвечает стремлению к единству во всём, то я свожу это стремление к тому, с чего начата эта статья, то есть к неизбежной необходимости отличить в корне вещество, силу и дух, и говорю, что зачатки индивидуальности, существующие в материальных элементах, проще допустить, чем в чём-либо ином, а без развития индивидуальности никак нельзя признать никакой общности. Словом, я не вижу никакой цели в преследовании мысли об единстве вещества, а вижу ясную цель как в необходимости признания единства мирового эфира, так и в реализировании понятия о нём, как о последней грани того процесса, которым сложились все другие атомы элементов, а из них все вещества. Для меня этот род единства гораздо больше говорит реальному мышлению, чем понятие о сложении элементов из единой первичной материи. Задачу тяготения и задачи всей энергетики нельзя

представить реально решёнными без реального понимания эфира, как мировой среды, передающей энергию на расстояниях. Реального же понимания эфира нельзя достичь, игнорируя его химизм и не считая его элементарным веществом; элементарные же вещества ныне немыслимы без подчинения их периодической законности. Поэтому я постараюсь заключить свою попытку такими следствиями выше высказанного понятия о природе эфира, которые представляют возможность опытного, то есть в конце концов реалистического изучения этого вещества, хотя его, быть может, и нельзя ни уединить, ни с чем-либо прочно соединить, ни как-либо уловить.

Если для элемента *y* можно было, как сделано выше, сколько-либо судить о весе атома на основании того, что стало известным по отношению к гелию, то этого нельзя в такой же мере сделать ныне в отношении к элементу *x*, потому что он лежит на грани, в пределе, около нулевой точки атомных весов, а судить по аналогам гелия о малом атомном весе x нельзя уже потому, что точность известных здесь чисел очень невелика, дело же идёт, очевидно, об очень малом весе. Однако, если заметить, что отношение атомных весов Xe:Kr = 1,56:1 , Kr:Ar = 2,15:1 и Ar:He = 9,50:1, то по параболе 2-го порядка найдём, что отношение He:*x* = 23,6:1, то есть, если He=4,0, величина атомного веса *x*=0,17, что должно считать за наивысшую из возможных величин. Гораздо вероятнее принять вес атома *x* ещё во много раз меньший и вот на каких основаниях. Если искомый газ есть аналог гелия, то в его частице должно признать содержание одного (а не двух — как для водорода, кислорода и т. п. простых газов) атома, а потому плотность газа по водороду должна быть близка к половине атомного веса, считая вес атома водорода = 1 или, точнее, 1,008, как должно признавать, принимая атомный вес кислорода (условно)=16. Поэтому для искомого газа плотность по водороду равна *x*/2, если чрез *x* означать его атомный вес. Чтобы наш газ мог быть всюду в мире распространённым, он должен иметь столь малую плотность в отношении водорода (то есть наше *x*/2), чтобы его собственное поступательное частичное движение позволяло ему вырываться из сферы притяжения не только земли, не только солнца, но и всяких солнц, то есть звёзд, иначе этот газ скопился бы около наибольших масс и не мог бы наполнить всего пространства.

[19] Скорость же того собственного, быстрого частичного движении, которым определяется газовое давление сообразно числу ударяющих частиц и их живой силе, определяется по кинетической теории газов выражением, содержащим постоянную величину (зависящую от избранных единиц для измерений давления, температур, плотностей и скорости), делённую на квадратный корень из плотности газа по водороду и умноженную на квадратный корень из двучлена $(1 + \alpha t)$, выражающего расширения газов от температуры. Для водорода (плотность=1) при t=0° средняя скорость движения частиц высчитывается на основании того, что литр водорода при 0° и при давлении в 760 миллиметров весит почти ровно 0,09 грамма, равною 1843 метрам в секунду, для кислорода при 0° около 461 метр, (потому что плотность его в 16 раз более плотности водорода), то есть равна 1843, деленным на $\sqrt{16}$, или на 4, и т. д. Напомню читателям, что если не абсолютная величина этой скорости, то относительное её изменение и существование самобытного быстрого движения газовых частиц — прямо видны из опыта истечения газов из пористых сосудов [20] или из тонких отверстий, так что хотя тут основание гипотетическое [21], но реальная уверенность в существовании описываемого движения газовых частиц очевидна, даже она едва ли менее уверенности в том, что земля вращается, а не стоит на месте, хотя ни того, ни этого движения глаз прямо и не видит. Из понятия о рассматриваемых движениях газовых частиц следует, что скорость возрастает по мере понижения относительной (по водороду) плотности газа (природе его присущей) и по мере повышения температуры (по стоградусному термометру), но вовсе не зависит от количества частиц (чем определяется давление), содержащихся в данном объёме, и если искомый наш газ имеет атомный вес x и плотность по водороду равна $x/2$, то скорость движения его частиц:

$$v = 1843\sqrt{\frac{2\,(1+\alpha t)}{x}} \qquad \text{(I)}$$

В этом выражении x есть искомая величина веса атома, для определения которого надо знать, во-первых, t, а во-вторых, v, то есть такую

скорость, которая допустила бы возможность движущимся частицам вырываться из сферы притяжения земли, солнца и звёзд или приобресть скорость того порядка, с которою в рассказе Жюля Верна задумано было пустить с земли ядро на луну.

Что касается до температуры небесного пространства, то её считают мифическою только те, кто отрицает материальность эфира, потому что температура полной пустоты или пространства, лишённого вещества, не мыслима, и введенный в такое пространство тяжёлый предмет, например аэролит или термометр, должен изменять температуру не от прикосновения с окружающей средой, а лишь от лучеиспускания и поглощения лучистой теплоты. Но если небесное пространство наполнено веществом эфира, то ему не только можно, но и должно приписывать свою температуру, и она, очевидно, не может быть равною температуре абсолютного нуля, [22] что давно стало ясным во всеобщем сознании, а потому разнообразнейшими путями наведения (индукции) со времен Пулье стремятся найти эту температуру, но я считаю неуместным вдаваться в подробности этого предмета. Скажу только, что никто не находил эту температуру ниже -150° и не считал выше -40°, обыкновенно же пределы признают от —100° до —60°; точности же или полной определённости данных здесь и ждать нельзя, да и вероятно, что уже от одной разности лучеиспускания разные области неба не будут иметь вполне тождественной температуры. Притом, для приближённого расчёта искомого *x* все значения величины *t* от -100° до -60° почти не имеют никакого значения, так как можно (по I) искать только высший предел возможных *x* и о точности числа здесь не может быть и речи; требуется только получить понятие о порядке, к которому относится *x*. Поэтому примем среднюю температуру t=-80°. (Тогда при α = 0,00367 [23]) I формула даст

$$v = \frac{2191}{\sqrt{x}}$$

или

(II)

$$x = \frac{4\,800\,000}{v^2},$$

где x есть атомный вес искомого газообразного элемента — по водороду — (плотность по водороду же=$x/2$), а v скорость собственного поступательного движения его частиц при —80°, выраженная в метрах в секунду. Вот эта-то скорость v и должна быть большею, чем у частиц газов, могущих вырываться из сферы притяжения земли, солнца и всяких иных светил. К расчёту этой скорости теперь и обратимся.

Известно, что тело, брошенное вверх, падает обратно, описывая траекторию, форма которой определяется основною параболою, и взлетает тем выше, при том же направлении бросания, чем больше сообщенная ему начальная скорость, и понятно, что (помимо сопротивления воздуха, которого нет на границе атмосферы, где и ведется дальнейший расчёт) скорость может быть доведена до такой, что брошенное тело перелетит сферу земного притяжения и падет на другое светило или станет обращаться, как спутник около земли по закону всеобщего тяготения. Механика (кинематика) решает задачу о нахождении такой скорости, и я, для ясности, сошлюсь на решение в курсе профессора Д. К. Бобылёва («Курс аналитической механики», II часть, изд. 1883 г., стр. 118—123), где показано, что искомая скорость, не принимая во внимание центробежной силы и сопротивления среды, определяется тем, что она должна быть больше квадратного корня из удвоенной массы притягивающего тела, делённой на расстояние от центра притяжения до той точки, в которой отыскивается скорость. Масса земли найдется в особых (абсолютных) единицах, исходящих из метра, если знаем, что средний радиус земли=6 373 000 метрам, и среднее напряжение тяжести на поверхности земли=9,807 метров, потому что напряжение тяжести равно массе, деленной на квадрат расстояния (в нашем случае на квадрат земного радиуса), откуда масса земли=$398 \cdot 10^{12}$. [24] Отсюда искомая скорость бросания с поверхности земли должна быть более 11 190 метров в секунду. Если дело идёт об удалении частиц с грани атмосферы, то должно взять расстояние от центра земли около 6 400 000 метров, и тогда получится предельная скорость, немного меньшая, но подобные разности не стоят внимания

при таком вопросе, как разбираемый нами. Отсюда по формуле II вес атома x газа должен быть менее 0,038, чтобы газ этот мог свободно вырываться из земной атмосферы в пространство. Газы с большим атомным весом, следовательно, не только водород и гелий, но и газ y (короний?), могут оставаться в земной атмосфере. [25]

Масса солнца близка к 325 000, если за единицу масс принять землю, следовательно, абсолютная величина солнечной массы близка в тех абсолютных единицах, в которых масса земли=$398 \cdot 10^{12}$ к $129 \cdot 10^{18}$. Радиус солнца в 109,5 раз больше земного, то есть близок к $698 \cdot 10^{6}$ метрам. Отсюда находим, что с солнечной поверхности могут удаляться в пространство тела или частицы, обладающие скоростью не менее $\sqrt{\frac{2 \cdot 129 \cdot 10^{18}}{698 \cdot 10^{6}}}$, то есть около 608 000 метров в секунду. По формуле (II) для такой скорости находим вес атома x газа, подобного гелию, не более, как 0,000013, а плотность в два раза меньшую, чем это число. Следовательно, у искомого газа, могущего представлять эфир, наполняющий вселенную, вес атома и плотность должны быть, во всяком случае, менее указанных. Это потому особенно, что есть звёзды, обладающие массами большими, чем наша звезда, то есть солнце, как убеждают исследования двойных звёзд, составляющие один из блистательных успехов новейшей астрономии. В этом отношении известный наш астроном А. А. Иванов, теперь инспектор Главной Палаты мер и весов, обязательно снабдил меня следующими результатами новейших исследований, в том числе и г. Белопольского:

> «Вполне определённые сведения имеются относительно Сириуса, для которого общая масса (его самого и его спутника) оказалась в 3,24 раза больше массы солнца. Такое определение требовало не только исследования относительного движения обеих звезд, но и сведений о параллаксе этой системы. Но для Сириуса, вследствие неравномерности его собственного движения, оказалось возможным определить также и взаимное отношение между массами обеих звезд, которое оказалось=2,05, а потому масса одной звезды в 2,20, а другой в 1,04 раза больше массы солнца.

Сам Сириус в 9 раз ярче нормальной звезды 1-й величины, а яркость его спутника в 13,900 раз слабее, чем у самого Сириуса».

«Точно также для переменной звезды β Persei или Альголя, спутник которой — тело тёмное, сумма масс равна 0,67 сравнительно с массою солнца, а масса самой звезды в два раза превосходит массу спутника, яркость же звезды изменяется от 2,3 до 3,5».

«Для следующих двойных звёзд определена лишь общая масса обеих звёзд — в отношении к массе солнца, причем указывается „величина“ (по яркости) каждой звезды».

	Общая масса двух звезд по сравнению с солнцем	**Величина (яркость) звезд**
«α Centauri	2,00	1 и 3,5
70 Ophiuchi	1,6	4,1 и 6,1
η Cassiopejae	0,52	4,0 и 7,6
61 Cygni	0,34	5,3 и 5,9
γ Leonis	5,8	2,0 и 3,5
γ Virginis	32,70	3,0 и 3,0»

«Далее для тройной звезды 40 Eridani (величины компонентов: 4,0, 8,1 и 10,8) найдено, что общая их масса равна 1,1 массы солнца. Наконец, для тройной звезды ζ Cancri (величины: 5,0—5,7—6,5) Зелигер на основании взаимных возмущений, нашёл, что масса наиболее яркой из трёх звёзд превосходит в 2,37 раз сумму масс двух остальных».

В общих чертах отсюда видно, что наше солнце составляет по массе своей, звезду, так сказать, близкую к норме, и хотя есть звёзды с массою более солнечной, но есть и много меньшие. Для нашей цели, то есть для отыскания низшего предела той скорости, которую должны иметь

частицы газа, могущего свободно вырываться в пространство из сферы притяжения светила, имеют значение только звёзды с массою много большею, чем у солнца. У двойной звезды — γ Virginis, по наблюдениям и расчётам г. Белопольского (1898 г.), общая масса почти в 33 раза превосходит массу солнца. Нет оснований думать, что это составляет случай наибольшей массы, а потому будет осторожнее допустить, что существуют, быть может, звёзды, превосходящие солнце раз в 50, но увеличивать много это число было бы, мне кажется, лишённым всякой реальности. Для выполнения всего расчёта должно знать еще и радиус звезды, о чём до сих пор нет никаких прямых сведений. Однако здесь может служить наведением соображение о составе и температуре звёзд. Не подлежит сомнению, на основании спектральных исследований, что в отдалённейших мирах повторяются наши земные химические элементы, а на основании аналогий едва ли можно сомневаться в том, что общий, массовый состав миров представляет много сходственного, например, в том, что ядро плотнее оболочки, а она окружена постепенно разрежающеюся атмосферою. Поэтому состав звёзд, вероятно, лишь немногим отличается от состава массы солнца. Плотность же определяется составом, температурой и давлением. Давление же, вследствие зависимости от общей массы светила, возрастая с поверхности к центру, может много различаться от солнечного только для ядра, но оно — будь это жидкость или пар в сильно сжатом виде — не должно сильно изменять плотностей, так как и на солнце ядро находится под громадным давлением сверху лежащих слоёв, а потому его накаленный материал находится в состоянии, близком к пределу сжимаемости. [26]

Для температур звёзд, более массивных, чем солнце, также нельзя ждать крупных различий от солнца, сильно влияющих на плотность, и если такие различия возможны для внутренних областей звёзд, то для звёзд большой массы скорее в сторону повышения, чем понижения температуры, ибо при понижении температуры светимость должна падать, а при большой массе охлаждение замедляться. Повышение же температуры больших звёзд должно увеличивать диаметр светила, а это должно понижать скорость, достаточную для вырывания газовых частиц из сферы притяжения. На основании сказанного для наших расчетов

достаточно признать, что средняя плотность больших звёзд близка к средней плотности солнца. Эта же последняя, конечно, преимущественно вследствие высокой температуры солнца, как известно, почти в 4 раза менее средней плотности земли, которая недалека от 5,6 — по отношению к воде, а потому для звёзд нельзя ждать средней плотности, сильно отличающейся от солнечной (около 1,4 — по сравнению с водою), и следовательно для звезды, масса которой в *n* раз более массы солнца, радиус будет в $\sqrt[3]{n}$ раз более солнечного.

Теперь есть все элементы для расчёта в отношении к звезде, которая в 50 раз превосходит солнце. Её масса = $50 \cdot 129 \cdot 10^{18}$, или близка к $65 \cdot 10^{20}$, её радиус близок к $698 \cdot 10^6 \cdot \sqrt[3]{50}$, или к $26 \cdot 10^8$. Отсюда следует, что с поверхности такой звезды могут удаляться в пространство тела, обладающие скоростью, близкою к: $\sqrt{\frac{2 \cdot 65 \cdot 10^{20}}{26 \cdot 10^8}}$, или к 2 240 000 метрам в секунду (= 2240 километров).

Значительность величины, полученной таким образом для скорости v, и приближение её к той, с которою (300 000 000 метров в секунду) распространяется свет, заставляют обратиться немного в сторону, к вопросу о том: во сколько бы раз *n* должно было превосходить массу солнца светило, которое удерживало бы на своей поверхности частицы, обладающие скоростью $3 \cdot 10^8$ метров в секунду, если бы средняя плотность массы этого светила была равна солнечной? Ответ получится на основании того, что, при одной и той же средней плотности двух светил, скорости тел, могущих с их поверхности вылететь в пространство (из сферы притяжения), должны относиться как кубические корни из масс,[27] а потому светило, с поверхности которого могут улететь частицы, обладающие скоростью 300 000 000 метров в секунду, должно по массе своей превосходить солнце в 120 000 000 раз, так как от солнца могут отлетать только частицы, обладающие скоростью 608 000 м в секунду, а она относится к заданной (300 000 000), как 1 к 493, куб же от 493 близок к 120 миллионам. Но, при современном состоянии наших сведений о массах звезд, нет

достаточного[28] основания допустить существование подобного громадного светила (в 120 миллионов раз большего, чем солнце), хотя масса луны менее солнца в 25 миллионов раз. Поэтому, мне кажется, возможно считать, что скорость движения частиц искомого нами газа должна быть, чтобы наполнять небесное пространство, более 2 240 000 метров в секунду, но она, вероятно, менее, чем 300 000 000 метров в секунду.

Отсюда находим, что вес атома *x* искомого, легчайшего элементарного газа, могущего наполнять вселенную и играть роль мирового эфира, должно принять в пределе (по формуле II):

от 0,000 000 96 до 0,000 000 000 053,

если атомный вес H = 1. Лично мне кажется невозможным, при современном запасе сведений, допустить последнее из приведённых чисел, потому что оно в некоторой мере отвечало бы стремлению возвратиться к теории истечения света, и я полагаю, что для понимания множества явлений совершенно достаточно признать пока, что *частицы и атомы легчайшего элемента x, могущего свободно двигаться всюду, имеют вес, близкий к одной миллионной доле веса водородного атома*, и движутся со средней скоростью, недалекою от 2250 километров в секунду.

В то время, когда я сделал вышеизложенные расчёты, мой учёный друг профессор Дьюар прислал мне свою президентскую речь, сказанную им в Бельфасте при открытии собрания Британской ассоциации естествоиспытателей (1902). В ней он проводит мысль о том, что в высочайших областях атмосферы, где горят свет и цвета северных сияний, должно признавать область водорода и аргоновых аналогов.[29] Отсюда уж лишь немного шагов до областей неба, ещё более далеких, и до необходимости признания наиболее лёгкого газа, могущего всюду проникать и заполнять мировые пространства, придавая осязаемую реальность представлению об эфире. Представляя эфир газом, обладающим указанными признаками и относящимся к нулевой группе, я стремлюсь прежде всего извлечь из периодического закона то, что он

может дать, реально объяснить вещественность и всеобщее распространение эфирного вещества повсюду в природе и его способность проникать все вещества не только газо- или парообразные, но и твёрдые и жидкие, так как атомы наиболее легких элементов, из которых состоят наши обычные вещества, всё же в миллионы раз тяжелее эфирных и, как надо думать, не изменят сильно своих отношений от присутствия столь лёгких атомов, каковы атомы *x* или эфирные. Понятно само собой, что вопросов является затем и у меня самого целое множество, что на большую часть из них мне кажется невозможным отвечать, и что в изложении своей попытки я не думал ни поднимать их, ни пытаться отвечать на те из них, которые мне кажутся разрешимыми. Писал не для этого свою «попытку», а только для того, чтобы высказаться в таком вопросе, о котором многие, знаю, думают, и о котором надо же начать говорить.

Не вдаваясь в развитие изложенной попытки понять эфир, я, однако, желал бы, чтобы читатели не упустили из вида некоторых, на первый взгляд побочных, обстоятельств, которые руководили ходом моих соображений и заставили выступить с предлагаемою статьею. Эти обстоятельства состоят в ряде сравнительно недавно открытых физико-химических явлений, которые не поддаются обычным учениям и многих уже заставляют отчасти возвращаться к представлению об истечении света, отчасти придумывать мне мало понятную гипотезу электронов, не стараясь выяснить до конца представление об эфире, как среде, передающей световые колебания. Сюда относятся особенно радиоактивные явления. Считая невозможным описывать [30] эти примечательнейшие явления и предполагая, что они уже более или менее известны читателям, прежде всего я должен сказать, что как чтение исследований и описаний, касающихся до них, так и всё то, что мне было показано (весной 1902 г.) в этом отношении в лаборатории г. Беккереля им самим (он и открыл этот класс явлений) и первыми исследователями радиоактивных веществ: г-жею и г-ном Кюри, производило на меня впечатление особых состояний, свойственных лишь преимущественно (но не исключительно, как магнитизм свойствен преимущественно, но не исключительно, железу и кобальту) урановым и ториевым соединениям.

Так как уран и торий, а вместе с ними и радий, судя по определениям г-жи Кюри (1902), обладают между всеми известными элементами высшими атомными весами (U=239, Th=232 и Rd=225), то на них должно смотреть, как на солнца, обладающие высшим развитием той индивидуализированной притягательной способности, средней между прямым тяготением и химическим сродством, которою определяется поглощение газов, растворение и т. п. Представив вещество мирового эфира легчайшим газом *x*, лишённым, как гелий и аргон, способности образовать стойкие и определённые соединения, нельзя вообразить, что этот газ будет лишён способности, так сказать, растворяться или скопляться около больших центров притяжения, подобных в мире светил — солнцу, а в мире атомов — урану и торию. Действительно, в гелии и аргоне прямой опыт показывает способность прямо растворяться в жидкостях и притом способность индивидуализированную, то есть зависящую от природы газа и жидкости и постепенно изменяющуюся от температуры. Если эфир есть газ *x*, то он, конечно, в среде или массе самого солнца должен скопляться со всего мира, как в капле воды скопятся газы атмосферного воздуха. Около тяжелейших атомов урана и тория легчайший газ *x* будет также скопляться и, быть может, изменять свое движение, как в массе жидкости растворяющийся газ. Это не будет определённое соединение, которое обусловливается согласным общим движением, подобным системе планеты и её спутников, а это будет зачаток такого соединения, подобный кометам — в мире небесных индивидуальностей, и его можно ждать около самых тяжелых атомов урана и тория — скорее, чем для соединений других более лёгких — по весу атома — элементов, как кометы из небесного пространства попадают в солнечную систему, обходят солнце и вырываются затем снова в небесное пространство. Если же допустить такое особое скопление эфирных атомов около частиц урановых и ториевых соединений, то для них можно ждать особых явлений, определяемых истечением части этого эфира, приобретением его частицами нормальной средней скорости и вхождением в сферу притяжения новых эфирных атомов. Не говоря о потерях электрических зарядов, производимых радиоактивными веществами, я полагаю, что световые или фотолучевые явления, свойственные радиоактивным веществам, показывают как бы

материальное истечение чего-то невзвешенного, и их, мне кажется, можно разуметь этим способом, так как особые виды входа и выхода эфирных атомов должны сопровождаться такими возмущениями эфирной среды, которые составляют лучи света. Г-жа и г-н Кюри показали мне, например, следующий опыт, которого описание я считаю полезным. Две небольшие колбы соединены между собою боковою впаянною в горлышки трубкою со стеклянным краном в средине. В одну колбу — при запертом кране — влит раствор радиоактивного вещества, а в другую вложен студенистый белый осадок сернистого цинка, взболтанный в воде. Когда кран, соединяющий обе колбы, заперт, тогда и в темноте ничего не замечается. Но когда кран открыть, то в темноте видна очень яркая фосфоресценция сернистого цинка, и это длится всё время, пока кран отперт. Если же его закрыть, то постепенно фосфоресценция ослабевает, возобновляясь при новом открытии крана. Получается впечатление истечения из радиоактивного вещества чего-то материального, быстрое — при свободном проходе чрез воздух, и медленное при отсутствии такого прямого и лёгкого пути. Если предположить, что в радиоактивное вещество входит и из него выходит особый тонкий, эфирный газ (как комета входит в солнечную систему и из неё вырывается), способный возбуждать световые колебания, то опыт как будто и становится в некотором смысле понятным. Как всякого рода движение любого газа можно производить не только твёрдым поршнем, но и движением другой части того же газа, так световые явления, то есть определённые поперечные колебания эфира, можно производить не только молекулярным движением частиц других веществ (накаливанием или как иначе), выводящим эфир из его подвижного равновесия, но и известным изменением движения самих эфирных атомов, то есть нарушением самого их подвижного равновесия, причиною чего в случае радиоактивных тел служит прежде всего массивность атомов урана и тория, как причину свечения солнца, по моему мнению, можно видеть прежде всего в его громадной массе, могущей скоплять эфир в гораздо большем количестве, чем это доступно планетам, их спутникам и всюду носящимся частицам космической пыли. Мне думается, что лучисто-световые явления, то есть поперечные к лучу колебания эфирной среды, состоящей из быстро движущихся мельчайших атомов, в действительности сложнее, чем то

представляется до сих пор, и эта сложность определяется по преимуществу тем, что скорость собственного движения эфирных атомов не очень многим (по нашему расчету всего в 130 раз) меньше скорости распространения поперечных колебаний эфирных атомов. Таково, по крайней мере, моё личное впечатление от узнанных мною радиоактивных явлений, и я об нём не умалчиваю, хотя и считаю очень трудным сколько-либо разобраться в этой ещё тёмной области световых явлений.

Вкратце укажу ещё на другое из числа виденных мною явлений, наводившее меня на изложенную попытку, относящуюся к пониманию эфира. Дьюар около 1894 г., изучая явления, происходящие при низких температурах, достигаемых в жидком воздухе, заметил, что фосфорическое свечение (наступающее, как известно, после действия света) многих веществ, особенно же парафина, сильно возрастает при холоде жидкого воздуха (от −181° до −193°). Теперь мне представляется, что это зависит от того, что парафин и подобные ему вещества усиленно сгущают при сильном холоде атомы эфира, или, проще, его растворимость (поглощение) возрастает в некоторых телах, и они от этого сильнее фосфоресцируют, так как световые колебания возбуждаются тогда в фосфоресцирующих веществах не только телесными атомами, имеющими свойство от освещения их поверхности приходить в состояние особого напряжения, заставляющего — по прекращении освещения — колебаться эфир, но и атомами эфира, сгущающимися в подобных телах и быстро обменивающимися с окружающею средою. Мне кажется, что, представляя эфир, как особый, всё проницающий газ, можно хотя и не анализировать подобные явления, но в некоторой мере ждать их возможности. Я и смотрю на свою, далекую от полноты, попытку понять природу мирового эфира с реально-химической стороны не более, как на выражение суммы накопившихся у меня впечатлений, вырывающихся исключительно лишь по той причине, что мне не хочется, чтобы мысли, навеваемые действительностью, пропадали. Вероятно, что подобные же мысли приходили многим, но, пока они не изложены, они легко и часто исчезают и не развиваются, не влекут за собой постепенного накопления достоверного, которое одно сохраняется. Если в них есть хоть часть

природной правды, которую мы все ищем, попытка моя не напрасна, её разработают, дополнят и поправят, а если моя мысль неверна в основаниях, её изложение, после того или иного вида опровержения, предохранит других от повторения. Другого пути для медленного, но прочного движения вперед, я не знаю. Но пусть окажется невозможным признать за эфиром свойств легчайшего, быстро движущегося, недеятельнейшего в химическом смысле газа, всё же, оставаясь верным реализму, нельзя отрицать за эфиром его вещественности, а при ней рождается вопрос о его химической природе. Моя попытка есть не более, как посильный и первичный ответ на этот ближайший вопрос, а в сущности своей она сводится к тому, что ставит этот вопрос на очередь.

Примечания

1. ↑ По Демокриту, писавшему лет за 400 до Р. Х.: «дух, как и огонь, состоит из мелких, круглых, гладких наиболее удобоподвижных, легко и всюду проникающих атомов, движение которых составляет явление жизни». Думаю, что ничего сколько-либо подобного этому не снилось даже в бреду ни одному современному естествоиспытателю и даже отъявленному материалисту новых времен. У классиков древности куча таких резких и лишних крайностей, которыми попутно (конечно, против воли разумных педагогов) и невольно заражается молодежь, когда в основу начального общего образования кладут обладание классическою подготовкою. Классическая мудрость вошла во все реальное, но с классическими глупостями пора бы покончить, как кончили со многим и многим, неизбежным в первые периоды появления строгого мышления. Лучше уже сочинять новый вздор, чем повторять старый, приведший классиков к непрочности как в мышлении, так и в общественных отношениях.
2. ↑ Но между истинными естествоиспытателями несомненно существуют, во-первых, невдумчивые эмпирики, во-вторых, материалисты и, в-третьих, свои спиритуалисты, но полагаю, что число невдумчивых быстро уменьшается, материалистов осталось очень уже немного, спиритуалистов же и подавно.

3. ↑Другие, например, между русскими И. О. Ярковский, в брошюре: «Плотность светового эфира» (Брянск, 1901 г. Эта брошюра стала мне известною только после окончания этой статьи), признают иную плотность эфира, чем В. Томсон, исходя из иных соображений. Для нашей цели важна не численная величина, а стремление найти ее, показывающее, что по общему сознанию эфир есть вещество весомое.
4. ↑Уже с 70-х годов у меня назойливо засел вопрос: да что же такое эфир в химическом смысле? Он тесно связан с периодическою системою элементов, ею и возбудился во мне, но только ныне я решаюсь говорить об этом. Сперва и я полагал, что эфир есть сумма разреженнейших газов в предельном состоянии. Опыты велись мною при малых давлениях — для получения намеков на ответ. Но я молчал, потому что не удовлетворялся тем, что предоставлялось при первых опытах. Теперешний мой ответ иной, он тоже не вполне удовлетворяет меня. И я бы охотно еще помолчал, но у меня уже нет впереди годов для размышления и нет возможностей для продолжения опытных попыток, а потому решаюсь изложить предмет в его незрелом виде, полагая, что замалчивать — тоже неладно.
5. ↑Об этом, еще и доныне нередко выплывающем из безбрежного океана мысли, предубеждении я, с своей стороны, высказался со всею возможною для меня ясностью в одном из фарадеевских чтений в лондонском химическом обществе 24 мая/4 июня 1889 г. (см. Менделеев: «Два лондонских чтения») и в особой статье «Золото из серебра», помещенной в «Журнале журналов» 1897 г. (редактировавшемся проф. Тархановым), а потому не считаю надобным возвращаться к этому, мне кажется, скучному предмету.
6. ↑Ныне (с 1904 г.) доказана проницаемость газов при повышенной температуре не только для стекла, фарфора и т. п., но и для кварца.
7. ↑Газы аргоновой группы описаны подробнее в последних изданиях моего сочинения «Основы химии».
8. ↑Мне кажется мыслимым, что мировой эфир не есть совершенно однородный газ, а смесь нескольких, близких к предельному, то есть составлен подобно нашей земной атмосфере из смеси нескольких газов. Но, допустив это, мы бы усложнили еще более

рассмотрение предмета, а потому, ради упрощения, я говорю далее лишь об однородном предельном газе, могущем представлять собою свойства, принадлежащие эфиру.

9. ↑Зависимость между атомным весом и плотностью газов определяется, как известно, законом Авогадро—Жерара при помощи веса частицы, а так как частичный вес для простых тел равен некоторому целому числу *n*, умноженному на атомный вес, то надо лишь знать это *n*, чтобы судить по атомному весу о плотности. Если и атомный вес и плотность выразить по водороду, то плотность = $\frac{n}{2}A$, где А есть атомный вес. Для водорода, кислорода, азота и т. п. простых газов *n* (число атомов в частице)=2, а потому плотность=А. Но для ртути, цинка и т. п., равно как для гелия, аргона и т. п., *n*=1 (то есть в их частице 1 атом), а потому для них плотность (по водороду) равна половине атомного веса (по водороду). О том, что частицы аргона и его аналогов содержат по одному атому, суждение получено на основании сравнительного изучения физических свойств этих газов.
10. ↑Укоренившееся за последнее время обыкновение принимать атомный вес кислорода ровно за 16, причем для водорода получается не 1, а 1,008, — основывается на том, что с водородом соединяются лишь немногие элементы, а с кислородом огромное большинство. Со своей стороны, я принял охотно такое предложение еще по той причине, что оно уже отчасти клонится к тому, чтобы лишить водород того исходного положения, которое он давно занимает, и заставить ждать элементов еще с меньшим, чем у водорода, весом атома, во что я всегда верил и что положено в основу этой статьи.
11. ↑Надо полагать, что наблюдаемая плотность аргона (19,95) немного выше действительной и что это относится и к весу атома аргона, как принято было мною в седьмом издании «Основы химии», 1902 г., стр. 181.
12. ↑Примечательно притом, что у аргона Ar и фтора F^2 частичный вес почти одинаков и оба кипят при —187° (примерно как N^2 и CO, которые кипят около —193°), но закон изменения температур кипения в обеих группах явно различный.

13. ↑Сколько мне известно, в литературе предмета первое упоминание нулевой группы сделано было г. Еррера в заседании 5 марта 1900 года в Бельгийской Академии (Academie royale de Belgique, Bulletin de la classe des sciences, 1900, page 160). Это положение аргоновых аналогов в нулевой группе составляет строго логическое следствие понимания периодического закона, а потому (помещение в группе VIII явно неверно) принято не только мною, но и Браунером, Пиччини и др.
14. ↑Сопоставление ат. весов аргоновых элементов с ат. весом галоидов и щелочных металлов словесно сообщил мне 19 марта 1900 года проф. Рамзай в Берлине, а потом напечатал об этом в «Phylosophical Transactions». Для него это было весьма важно, как утверждение положения вновь открытых элементов среди других известных, а для меня, как новое блистательное утверждение общности периодического закона. С своей стороны я молчал, когда мне не раз выставляли аргоновые элементы, как укор периодической системе, потому что я поджидал, что скоро обратное всем будет видимо.
15. ↑Хотя из данных Стаса и новых (1902 г.) определений Ладенбурга и др. следует, что атомный вес иода немного менее 127 (126,96—126,88), но я полагаю, что он не менее, а пожалуй более 127, потому что, очистив от хлора, Ладенбург сушил свой иод над хлористым кальцием, а это должно вновь вводить в иод хлор, понижающий атомный вес иода, как можно судить по прекрасным наблюдениям А. Л. Потылицына над мерою вытеснения одних галоидов другими. Атомные веса даны с таким числом знаков, что в последней цифре можно признавать еще некоторую погрешность.
16. ↑Быть может, возможны также элементы с атомными весами большими, чем у H=1,008, но меньшими, чем у He=4, из II—VII групп, но, во-первых, мне кажется, что ныне вероятнее всего ждать галоида, но не элементов всех групп, так как в начальных рядах нельзя ждать представителей всех химических функций или групп, как их нет в последних рядах, а галоидов известно лишь 4, щелочных же металлов (и многих др.) 5, и, во-вторых, рассмотрение иных возможных элементов из числа более легких, чем гелий, но тяжелейших, чем водород, вовсе не касается

предмета этой статьи. Быть может, галоид с атомным весом около 3 найдется в природе.

17. ↑ Не лишено назидательности то обстоятельство, что весьма скоро после того, как Стоней и Роговский писали об отсутствии водорода и гелия в атмосфере земли, оба эти газа несомненно доказаны в воздухе, хотя содержание обоих, особенно гелия, очень мало. Их нашел Дьюар и др. в сжиженном воздухе, водород подозревал еще Бусенго, а несомненно доказал в 1900 г. Ар. Готье, хотя объёмное содержание его несомненно не более, чем углекислого газа. Стоней и Роговский имели, очевидно, под руками все элементы для сделанного далее расчёта, показывающего, что земля может удерживать все газы, скорость частиц которых менее 11 километров в секунду, но они считали, что гелия нет в воздухе, и этой предвзятою мыслью соблазнились, что и приводит к необходимости дополнить их содержательнейшие и интереснейшие соображения.
18. ↑ Мне бы хотелось предварительно назвать его «ньютонием» — в честь бессмертного Ньютона.
19. ↑ Но как бы ни был он лёгок, как бы ни была высока скорость его частиц, всё же около громадных масс солнца и звёзд его частиц из мирового запаса должно скопиться больше, чем около меньших масс планет и спутников. Не искать ли в этом исходных точек для понимания избытка энергии, доставляемой солнцем, причины разностей между ним и планетами, масса которых мала? Если бы это было хоть приближённо так, то и тут, как во всей механике и химии, главная сущность вещества состояла бы или сосредоточивалась в его *массе*. Правильное и простое понимание, например, химических явлений началось с изучения веса (массы) действующих веществ, веса частиц и законностей, существующих между весами атомов. Без понятий о массах, действующих друг на друга — химия была бы лишь описательным (историческим) знанием. Но что такое есть масса или количество вещества — по самому своему существу — того, сколько я понимаю, не знают ещё вовсе. Смутное понятие о первичной материи, опытом столь много раз отвергнутое, имеет целью только заменить понятие о массе понятием о количестве первичной материи, но проку от такой

замены не видно, ясности ни в чём не прибывает. Не думаю, что тут лежит грань познания на веки вечные, но полагаю, что ранее понимания массы должно вырабатывать реально-ясное понимание эфира. Если бы моя «попытка» повела к такой выработке, хотя бы совсем с иной стороны, моя решимость выступить с желанием реально понять эфир была бы оправдана законами истории поступательного движения знаний, то есть искания истины.

20. ↑ Легко производимый и поучительнейший опыт, показывающий относительную — сравнительно с воздухом — быстроту движения частиц водорода, описан, например, в моём сочинении «Основы химии», изд. 8-ое, 1906 г., на стр. 433, а на стр. 432 дан способ расчёта скоростей.
21. ↑ Гипотеза состоит в том, что упругость газов или производимое газом давление (на окружающие предметы) объясняется движением частиц и ударами их о преграды.
22. ↑ В признании температуры абсолютного нуля (—273°) должно, по моему мнению, видеть одну из слабых сторон современных физических концепций, а потому предполагаю, если найду на то возможность, решимость и время, говорить об этом предмете в особой статье, хотя не считаю предмет этот особенно существенным.
23. ↑ По исследованиям Менделеева и Каяндера, водород при малых и увеличенных давлениях (до 8 атм.) сохраняет коэффициент расширения около 0,00367, но газы с большим весом частицы дают большие числа. Для легчайших газов, каковы x никакого иного числа взять нельзя, как найденное для водорода.
24. ↑ При тех расчётах, которые далее производятся, то есть при отыскании скорости v и веса x, можно обойтись без выражения массы, довольствуясь напряжением тяжести (ускорением при падении), но я предпочёл ввести массу потому, что, по моему мнению, тогда расчёт становится более наглядным.
25. ↑ Дело идёт о средней скорости собственного движения газовых частиц. Если будут, как признает Максвель, частицы, движущиеся быстрее, то будут и медленнее движущиеся, а потому для нашего рассуждения должно было взять лишь средние скорости.

26. ↑ Так как пары и газы в сильно сжатом состоянии сжимаются только до плотностей, в жидком и твёрдом виде телам свойственных, а эти явно зависят от состава, то в газо- и парообразных массах при каких угодно давлениях нельзя ждать плотностей больших, чем у охлаждённого тела того же состава в твёрдом и жидком виде. Сущность дела (многим, думаю, ещё неясного) здесь в следующем. Никакой газ или пар при сколько-либо значительных давлениях не следует закону Бойль—Мариотта, а сжимается гораздо того меньше, как можно заключить из прямых опытов и из соображений химического свойства. Прямые опыты, ещё Наттерера (1851—1854), равно как и позднейшие, показывают, что при больших (в 100—3000 атмосфер) давлениях, в *n* атмосфер, объёмы всех газов, при всяких температурах, сжимаются не в *n* раз (против объёма измеренного при давлении в одну атмосферу), а в гораздо меньшее число раз; так, например, для водорода при давлениях до 3000 атмосфер — в 3 раза менее, и если куб. метр водорода при давлении атмосферы весит около 90 граммов, то при давлении в 3000 атмосфер — не сжижаясь — весит не 3000×90, или не 270 килограммов, как было бы при следовании Бойль—Мариоттову закону, а только около 90 килограммов. То же получено и для всех иных газов и паров при всех температурах. Следовательно, судя по опыту, сильное давление или превращает пары и газы в жидкости, или сжимает их гораздо менее, чем по Бойль—Мариоттову закону, и предел сжимаемости виден явно при переходе в жидкости, которые, как всем известно, мало сжимаемы и представляют свой предел сжимаемости. Того же вывода о пределе сжимаемости (то есть об отступлении от Бойль—Мариоттова закона) газов достигаем из соображения о том, что частичные и атомные силы, проявляющиеся при химических превращениях газов, часто сильно превосходят физико-механические силы, нам доступные, как видно, например, из лёгкости сжижения всяких газов при образовании ими множества соединений. Химическое же соединение влечёт за собой сжатие до предела, сообразного с составом, как видно из того, что удельно-тяжёлые вещества происходят только при содержании в составе тяжёлых металлов, а между всеми и всякими соединениями лёгких

простых тел нет и немыслимо ни одно тяжёлое соединение. Так, например, все соединения углерода с водородом или легче воды, или представляют плотность, меньшую, чем уголь и графит. Сжатие при этом происходит, но оно ограничено явным пределом. То же относится до сжатия при сжижении. Так, Дьюар для сжиженных водорода, кислорода и азота признает предел, а именно даже при абсолютном нуле (=-273°) объем их атома не менее 10—12, то есть предел плотности кислорода около 1,3, а для водорода около 0,1, относительно воды=1. Неясность понятия о пределе сжимаемости газов (как и др. веществ) многих вводит в явные заблуждения. Так, не раз высказывалось мнение о том, что в ядре солнца и планет можно предполагать газы сжатыми до плотностей тяжелейших металлов, потому что там давления громадны. Если бы закон Мариотта был строг, то куб. дециметр воздуха (вес при одной атмосфере около 1,2 грам.) при давлении в 10 000 атмосфер (а давление в ядре светил много этого больше) весил бы около 12,0 килограммов, то есть воздух был бы тяжелее меди (8,8 килогр.) и серебра (10,5 килогр.). Этого нет и быть не может, что мне и хотелось, попутно, сделать совершенно ясным.

27. ↑Это легко доказать, потому что квадраты скоростей, судя по сказанному выше, относятся как $\frac{m}{r}$ к $\frac{m_1}{r_1}$, как кубические корни из отношения масс, если средние плотности одинаковы
28. ↑Разве для объяснения собственного движения солнца и других звезд около неизвестной центральной массы.
29. ↑Примерно ту же мысль я вкратце высказал в выноске [68 bis] на стр. 183 вышедшего в сентябре 1902 г. первого выпуска 7-го издания своего сочинения «Основы химии».
30. ↑Об радиоактивных веществах говорится, между прочим, в моем сочинении «Основы химии», 8-е изд., 1906 г. дополнение 565, где я старался совокупить все важнейшие на мой взгляд химические об них сведения до средины 1905 г.

Об этом электронном издании

Эта книга из Викитеки[1] — цифровой библиотеки, созданной добровольцами и включающей издания всех типов: прозы, стихов, журналов, писем...

Книги библиотеки доступны бесплатно. В библиотеку включаются издания, находящиеся в народном достоянии, а также опубликованные со свободной лицензией. Вы вправе использовать эту электронную книгу в любых целях (включая коммерческую) при условии соблюдения лицензии CC BY-SA 3.0[2] или GNU FDL[3] на ваш выбор.

Викитека приветствует новых участников. При создании этой книги мы могли сделать ошибки. Вы можете сообщить о них на этой странице[4].

Следующие участники внесли вклад в редакцию этой книги:

- ChVA
- Sergey kudryavtsev
- ChVABOT
- X-romix

- Arbnos
- Lozman

---

1. ↑ http://wikisource.org
2. ↑ http://www.creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0
3. ↑ http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html
4. ↑ https://ru.wikisource.org/wiki/Викитека:Форум